

常時微動観測に基づいた横浜市における地盤の平均 S 波速度と卓越周期の推定

芝浦工業大学 学生員 ○鈴木貴博
 元芝浦工大生 木曾恵介 須藤 亮
 芝浦工業大学 正会員 紺野克昭
 国土技術政策総研 正会員 長尾 毅

1. はじめに

地震前の被害想定や地震後の被害要因分析などを広範囲に、かつ迅速に行うためには、地盤特性を簡便に精度よく推定する方法が必要とされる。地盤特性を推定する方法として、常時微動を用いる方法がある。本研究では、PS 検層と地震観測が行われている横浜市の高密度強震観測 150 地点のうちの 82 地点で常時微動観測を行った。まず、地盤の揺れやすさと関連のある表層 30m の平均 S 波速度 V_{s30} を微動のアレイ観測から求め、これらと PS 検層から得られる V_{s30} とを比較した。次に、地盤の卓越周期を微動の H/V スペクトル比により推定し、これらと V_{s30} の関係を調べた。以下、これらを報告する。

2. 微動観測概要

本研究では、鶴見区、神奈川区、西区、中区、保土ヶ谷区、旭区、港北区、緑区、青葉区、都筑区（計 82 地点）で微動観測を行った。観測地点は横浜市が設置している高密度強震観測点にできるだけ近い敷地内および T 字路、十字路で測定を行った。今回、観測方法で利用した L 字形アレイ微動観測は、図 1 のように L 字の角に上下動成分（3ch）水平動（1,2ch）を置き、この角から離れたところに L 字になるように上下動成分（4,5ch）を置いた。その際、センサー間の距離（アレイ半径）は、5m、10m、15m とし、それぞれ約 328 秒間を 3 回ずつ、サンプリング周波数 200Hz で計測を行った。横浜市の高密度強震観測点（150 地点）および微動観測を実施した観測点（82 地点）を図 2 に示す。なお、図 2 の印で示した地点では、レイリー波の位相速度が得られなかった地点であり、この理由については今後の課題としたい。

3. 表層 30m の平均 S 波速度 V_{s30} の推定

L 字アレイ観測で得られた微動の時刻歴波形に対する空間自己相関法（L-SPAC 法¹⁾）を用いて、微動の上下動成分に卓越しているレイリー波の位相速度を推定した。

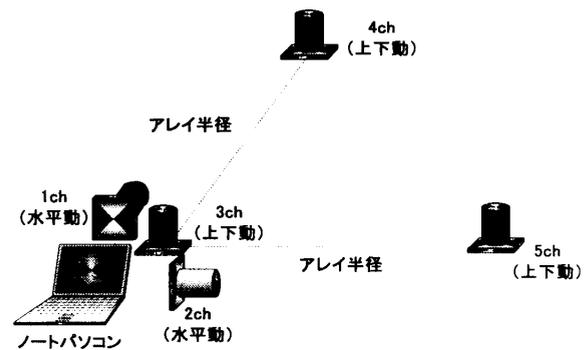


図1 L字型アレイのセンサー配置図

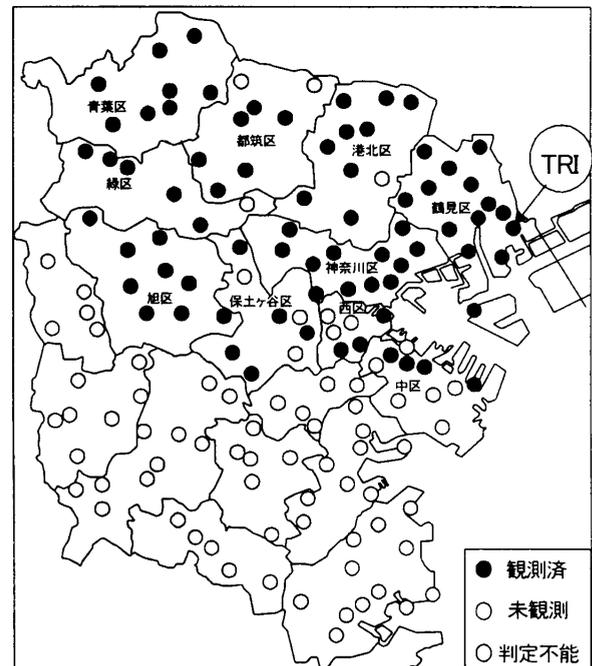


図2 横浜市の高密度強震観測点

キーワード：常時微動、地盤の平均 S 波速度、卓越周期

連絡先 〒108-8548 東京都港区芝浦 3-9-14, Tel:03-5476-3046, Fax:03-5476-3046, E-mail:konno@sic.shibaura-it.ac.jp

図2のTRIにおける位相速度と周期の関係を各アレイ半径ごとに図3に示す。レイリー波の波長35~40mの位相速度は、第一近似的にVs30とみなせることが指摘されている²⁾。本研究では波長40mにおけるレイリー波の位相速度をVs30とした。図3において、直線で示されている線は波長40mの線であり、波長40mの線と各アレイ半径毎の分散曲線が交差した位相速度を読み取り、これらを平均したものをVs30とした。図3より、この地点のVs30は267m/sとなる。PS検層によって得られたVs30は259m/sなので、ほぼ同じ値を示していることが分かる。微動観測によって推定されたVs30（微動）とPS検層から得られたVs30（PS）の区ごとに分けた関係を図4に示す。ただし、中区、西区については測点数が少ないことや隣り合った区であるので1つの図にまとめた。図4を見ると、青葉区を除く他の区では比較的よい相関が見られ、L-SPAC法の適用性を確認することができた。

4. 地盤の卓越周期の推定

地盤の卓越周期は微動のH/Vスペクトル比³⁾から求めた。TRIにおける上下/水平スペクトル比を図5に示す。図から、この地点の卓越周期は0.42秒と推定される。同様にして求めた卓越周期とVs30（微動）の関係を図6に示す。図6には、Vs30（微動）が大きい場合、卓越周期が短く、Vs30（微動）が小さい場合、卓越周期が長くなる傾向が見られる。

5. まとめ

L-SPAC法から得られたVs30（微動）とPS検層から得られたVs30（PS）には、比較的よい相関が得られた。しかし、両者の差が大きい場所もあり、レイリー波の位相速度が求められなかった場所も含め、今後、これらの理由を検討していく必要がある。

一方、卓越周期に関しては、Vs30（微動）と組み合わせることで使用することにより、地盤特性の指標になると考えられるが、これについては別途報告する予定である。

謝辞：今回使用したPS検層データは、横浜市総務局災害対策室防災技術課から提供して頂きました。本研究は運輸施設整備事業団「運輸分野における基礎的研究推進制度」によるものです。関係各位に感謝いたします。

参考文献：1) 紺野克昭：地下構造推定に用いる2点間および3点間空間自己相関法に関する理論的検討，土木学会論文集，No.654/I-52，pp.367-375，2000. 2) 紺野克昭，片岡俊一：レイリー波の位相速度から地盤の平均S波速度を直接推定する方法の提案，土木学会論文集，No.647/I-51，pp.415-423，2000. 3) 中村豊，上野真：地表面震動の上下成分と水平成分を利用した表層地盤特性推定の試み，第7回日本地震工学シンポジウム講演集，pp.265-270，1986.

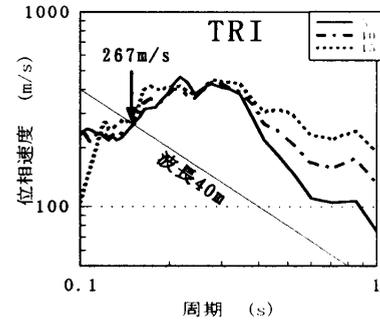


図3 位相速度と周期の関係 (TRI)

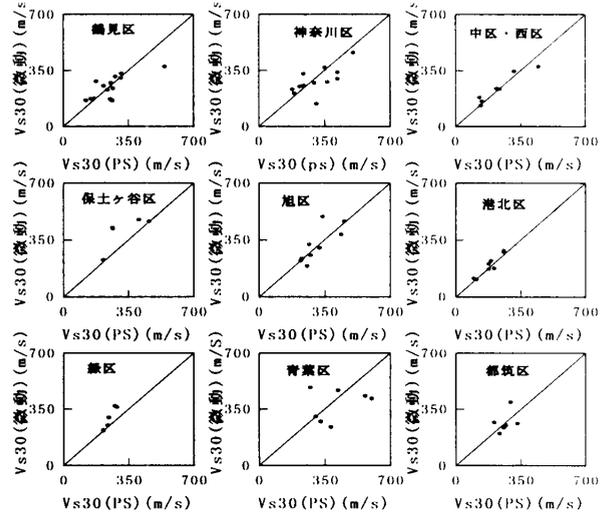


図4 Vs30（微動）とVs30(PS)の関係

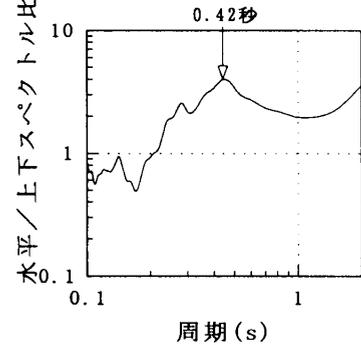


図5 水平/上下スペクトル比 (TRI)

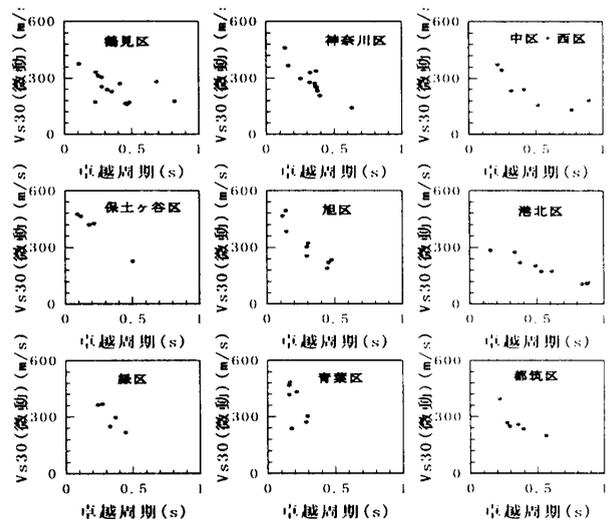


図6 Vs30（微動）と卓越周期の関係